

附件2：

基于神经网络的双层辉光离子渗金属工艺预测模型 的研究

张三¹, 李四^{1,2}

(1. 北京科技大学 机械工程学院, 北京 100081; 2. 南京理工大学 机械工程与动力学院, 江苏 南京 290014) (六号, 中文: 宋体/英文、数字: Times New Roman, 居中)

摘要: (五号, 黑体, 粗体) 将人工神经网络理论和算法应用于双层辉光离子渗金属工艺的研究, 在对网络进行训练的基础上, 建立了双层辉光离子渗金属工艺与渗层表面成分和元素总质量分数、渗层厚度和吸收率之间的数学模型, 试验结果与计算结果十分吻合。(五号, 中文: 仿宋/英文、数字: Times New Roman)

关键词: (五号, 黑体, 粗体) 二级学科关键词 (首位); 双层辉光; 人工神经网络; 预测模型 (五号, 中文: 仿宋/英文、数字: Times New Roman)

中图分类号: (五号, 黑体, 粗体) TG156 (五号, Times New Roman) **文献标志码:** (五号, 黑体, 粗体) A (五号, Times New Roman)

Research on Ann-based Prediction Model Used to Double Glow Plasma Surface Alloying Processing

ZHANG San¹, LI Si^{1,2}

(1.College of Mechanical Engineering, University of Science and Technology Beijing, Beijing 100081, China; 2.School of Mechanical Engineering, Nanjing University of Science and Technology, Nanjing 210094, Jiangsu, China) (小五, Times New Roman, 居中)

Abstract: (五号, 黑体, 粗体) The theory and the algorithm of the artificial neural network are applied in the research of the technique and the composition, the gross mass fraction of element, the thickness of surface alloying layer as well as the absorption rate is built. The calculation results are in good agreement with the experimental results. (五号, Times New Roman)

Key words: (五号, 黑体, 粗体) 二级学科关键词对应英文; double glow; artificial neural network; prediction model (五号, Times New Roman, *全小写)

收稿日期: (六号, 黑体, 粗体) 2013-01-01 (六号, Times New Roman)

基金项目: (六号, 黑体, 粗体) 国家 863 计划项目 (No.1234567) (六号, 中文: 宋体/英文、数字: Times New Roman)

作者简介: (六号, 黑体, 粗体) 张三(1980-), 男, 博士研究生。E-mail: zhangsan@email.com (六号, 中文: 宋体/英文、数字: Times New Roman)

0 引言 (小四号, 黑体, 粗体)

双层辉光离子渗金属技术是我国在国内外都获得专利的一项等离子表面冶金新技术^[1-4], 它可以在普通材料表面形成具有特殊物理、化学性质的表面合金层。双层辉光离子多元共渗是一个非常复杂的问题, 各种合金元素在源极表面溅射的特性、工件表面的沉积扩散, 等离子体空间传输存在较大的差异。而且宏观工艺参数较多, 它们之间相互作用关系复杂, 以往人们都是借助于经验, 很难找到反映其内在规律的数学模型。

(五号, 中文: 宋体/英文、数字: Times New Roman)

人工神经网络理论的提出与发展为研究非线性系统提供了一种强有力的工具, 它已成功的应用于许多研究领域, 在材料热处理学科的应用越来越受到重视^[5-6]。首次以美国 HAYEN 公司生产的 Hastelloy C-2000 镍基耐蚀合金为源极, 进行 Ni-Cr-Mo-Cu 多元共渗工艺研究。利用人工神经网络技术, 建立了双层辉光离子渗金属工艺与渗层合金成分及合金元素总质量分数、渗层厚度和吸收率之间的预测模型。

1 试验方法和试验方案

1.1 试验方法 (五号, 中文: 黑体/英文、数字:

Times New Roman, 粗体)

1.1.1 试验设备 (五号, 中文: 宋体/英文、数字: Times New Roman)

渗金属试验在自制双层辉光离子渗金属炉中进行, 源极材料为 Hastelloy C-2000 合金, 尺寸为 130 mm×50 mm×4 mm。采用脉冲放电模式: 源极采用直流电源, 工件采用脉冲电源。源极材料 Hastelloy C-2000 的质量分数: $w_N=59\%$, $w_{Mo}=16\%$, $w_{Cr}=23\%$, $w_{Cu}=1.6\%$, w_C

$<0.01\%$

1.2 试验方案

为了选定正交试验各个工艺参数的取值范围, 先结合以往试验研究的经验, 然后又进行了 20 余炉的摸索性试验, 确定了正交工艺参数。正交试验按照 L16(4⁵)正交表进行试验。指标项目为渗层表面合金元素成分及总质量分数、渗层厚度和吸收率。因素水平表如表 1 所示。

表 1 因素水平表 (五号, 仿宋/英文、数字:

Times New Roman)

Tab.1 Factors in the table (小五, Times New Roman)

因素 (六号, 中文: 宋体/英文、数字: Times New Roman)	水平			
	1	2	3	4
源极电压 U/V	1 050	1 000	950	900
工件电压 U/V	275	250	350	300
气压 p/Pa	35	30	45	40
极间距 d/mm	15	20	25	22.5

.....应。这以后, 按减小希望输出与实际输出之间误差的方向, 从输出层经各中间层逐层修正各连接权值, 最后回到输入层。

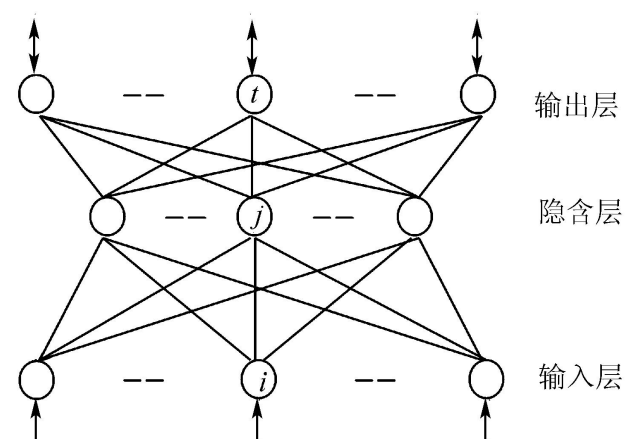


图 1 典型 BP 网络示意图 (小五, 中文: 宋体/英文、数字: Times New Roman)

Fig.1 BP network diagram (小五, Times New Roman)

.....

参考文献 (References) (五号, 中文: 黑体/英文、数字: Times New Roman, 粗体, 居中)

- [1] 高原, 贺志勇, 赵晋香, 等. 20CrV 钢机用锯条齿部表面强化组织的研究[J]. 材料科学与工艺, 1995, 3(3):62-66.

GAO Yuan, HE Zhi-yong, ZHAO Jin-xiang, et al.

Microstructure in the surface hardened layer of power hacksaw blade made of steel 20CrV[J]. Material Science & Technology, 1995, 3(3):62-66.(in Chinese) (小五, 中文: 宋体/英文、数字: Times New Roman)